

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-049569

(43)Date of publication of application : 22.02.1994

---

(51)Int.Cl. C22C 14/00  
C22C 1/00  
C22C 1/04  
C30B 29/68

---

(21)Application number : 04-203934

(71)Applicant : SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD

(22)Date of filing : 30.07.1992

(72)Inventor : SHIBUE KAZUHISA  
KIN BOKUJIYUN  
KUMAGAI MASAKI  
MINODA TADASHI

---

## (54) HIGH STRENGTH TiAl INTERMETALLIC COMPOUND

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a material having high strength and enough in ductility by incorporating a TiAl intermetallic compound with a lamellar structure in which crystalline grains are refined by specified volume ratio.

CONSTITUTION: The TiAl intermetallic compound contg. 40 to 60at.% Al is incorporated with the lamellar structure constituted of  $\gamma$  and  $\alpha_2$  obtd. by alternately laminating Ti<sub>3</sub>Al and TiAl by  $\geq 50$ vol%. The lamellar structure is a one in which crystalline grains are refined to  $< 100 \mu m$ . By this metallic structure, the high strength material whose strength shown by cold tensile strength or the like is high and enough in ductility can be obtd. Moreover, at the time of incorporating about 0.5 to 3at.% Mn into this intermetallic compound, its strength and ductility furthermore improve.

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1]aluminum is a Ti-aluminum system intermetallic compound which consists of 40 – 46at%, A high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound, wherein a crystal grain diameter of this lamellar organization is less than 100 micrometers as if  $Ti_3$ aluminum and TiAl contain a lamellar organization laminated by turns not less than 50% by a volume rate in this Ti-aluminum system intermetallic compound.  
[Claim 2]Mn -- 0.5 – 3at% -- said included high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound according to claim 1.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Industrial Application]This invention relates to the high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound used for the field as which lightweight heatproofs, such as an aerospace field and the industrial machine field, or the high ratio of rigidity is required.

#### [0002]

[Description of the Prior Art]Before, a Ti-aluminum system intermetallic compound is lightweight, and excelling in high temperature strength is known.

It is expected as next-generation heat-resistant materials.

By old research, the presentation field which was rich in about [ 1–3at% ] Ti from the stoichiometric composition of TiAl by the coke strength at ambient temperature and ductile balance, i.e., a two phase region, ( $TiAl(\gamma)$ + $Ti_3$ aluminum ( $\alpha_2$ )) is taking the lead in research and development. For example, minuteness making of the crystal grain diameter is carried out using homothermal forging method etc., and the research which forms the horaxial grain which made gamma grain the subject is known.

[0003]On the other hand, it is known for the casting material of a Ti-aluminum system intermetallic compound that the lamellar organization which consists of a two phase of  $\alpha_2$ +gamma will progress.

#### [0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it was as large as not less than several 100 micrometers, and research on the Ti-aluminum system intermetallic compound which has a detailed lamellar organization was not done, but that coke strength at ambient temperature and ductility of the crystal grain diameter (crystal grain diameter: size of a colony) of this lamellar organization were unknown.

[0005]That is, the Ti-aluminum system intermetallic compound was lightweight, and in spite of having known excelling in high temperature strength, it was rather difficult to obtain the Ti-aluminum system intermetallic compound which has the character which was further superior to the conventional thing. about an improvement of the intensity of a Ti-aluminum system intermetallic compound, this invention is obtained as a result of having inquired from many sides, and it comes out of it. The purpose is to realize a high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound by composition of a metal texture.

## [0006]

[Means for Solving the Problem] An invention of claim 1 for attaining this purpose, aluminum is a Ti-aluminum system intermetallic compound which consists of 40 – 46at%, Let a high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound, wherein a crystal grain diameter of this lamellar organization is less than 100 micrometers as if  $Ti_3$ aluminum and TiAl contain a lamellar organization laminated by turns not less than 50% by a volume rate in this Ti-aluminum system intermetallic compound be a gist.

[0007] an invention of claim 2 — Mn — 0.5 – 3at% — let said included high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound according to claim 1 be a gist. Here, a reason for specifying a numerical value of each claim is explained.

[0008] 1) A volume rate of a lamellar organization : at less than 50%, intensity does not improve not less than 50%.

2) A crystal grain diameter of a lamellar organization : when 100 micrometers or less 100 micrometers are exceeded, there is no improvement in intensity.

[0009] 3) Less than [ Mn:0.5–3at%0.5at% ], there is no effect in intensity and ductile improvement, and when 3at% is exceeded on the other hand, improvement in intensity is not only saturated, but density has the bad operation of becoming high.

[0010] 4) Less than [ aluminum:40–46at%40at% ], a crystal grain of a lamellar organization becomes big and rough, and intensity and ductility fall. On the other hand, if 46at% is exceeded, a volume rate of a lamellar organization will be less than [ 50vol% ], and intensity will not improve.

## [0011]

[Function] The place which carried out investigation examination of the relation between tensile strength and a metal texture in detail in the Ti-aluminum system intermetallic compound, That the intensity of a Ti-aluminum system intermetallic compound can be improved became whether to be \*\* by using as less than 100 micrometers and a detailed crystal grain the crystal grain of the lamellar organization which consists of gamma and alpha<sub>2</sub>, and considering it as the metal texture which moreover contains a lamellar organization not less than 50% by a volume rate.

[0012] The reason in which this intensity improves is conjectured that the above existences of the lamellar organization of composition have been the obstacles of a metaled rearrangement.

## [0013]

[Example] Hereafter, the example which materialized this invention is described with a comparative example. (Example 1) After sifting out titanium powder in particle diameter of 149 micrometers or less, the Al powder or aluminum-Mn after alloy powder produced with the gaseous helium atomizing method was sifted out in particle diameter of 149 micrometers or less, and TiAl was mixed so that a chemical entity might be set to sample No.1 of the following table 1 – 9 with final composition. And having inserted in the aluminium container and heating the inside of this container, evacuation was carried out and deaeration treatment (deaeration temperature: 450 \*\*) was carried out. Then, hot extrusion was performed the whole container. Extrusion conditions were made into 400 \*\* and the extrusion ratio 60. The envelope equivalent to an aluminium container was removed from the obtained extrudate, and it was considered as the raw material for reaction synthesis.

[0014] After performing reaction synthesis (synthetic starting temperature: 560 \*\*) in HIP and considering it as a Ti-aluminum system intermetallic compound about this extrudate, the metal texture was successively homogenized on condition of [ of Table 1 ] versatility (HIP conditions) in HIP. And the volume rate and crystal grain diameter of the lamellar organization were measured about the Ti-aluminum system intermetallic compound obtained by said manufacturing method. The test piece for tensile test of this Ti-aluminum system intermetallic compound was produced (parallel part diameter: phi5mm, gauge length:15mm), and the tensile test (rate of strain:  $10^{-3}$  / second) was carried out at ordinary temperature. Similarly the result of this experiment is shown in Table 1.

[0015] The volume rate of the lamellar organization and the average crystal grain diameter were measured about said obtained Ti-aluminum system intermetallic compound. Similarly the result is shown in Table 1. Although the photograph of the microstructure of sample No.6 was shown in drawing 1, the volume rate of the lamellar organization was 85%, and the crystal grain diameter was 35 micrometers.

[0016] The volume rate of a lamellar organization of each thing of this example is not less than 50% so that clearly from Table 1.

And the crystal grain diameter of a lamellar organization is less than 100 micrometers.

Therefore, the Ti-aluminum system intermetallic compounds of this example which has such an organization are 500 or more MPa of tensile strength, and 0.5% or more of elongation.

It is in \*\* to have both the outstanding intensity and ductility.

[0017]\*\*\*\* and all of especially the thing of sample No.5 which added Mn in 0.5 – 3at% of the range – 8 are 610 or more MPa of tensile strength, and 0.7% or more of elongation from other conditions.

Intensity and ductile all are much more preferred.

Mn addition of the thing of sample No.4 is less than 0.3at% and a minimum (0.5at%).

The effect of Mn addition was not seen.

Mn addition of the thing of sample No.9 is over 3.3at% and a maximum (3at%).

The effect of Mn addition was saturated.

[0018]

[Table 1]

No.	化学成分(at%)			H I P 条件		ラメラ組織		引張特性	
	Al	Mn	Ti	温度(°C)	時間(h)	体積率(%)	粒径(μm)	引張強さ(MPa)	伸び(%)
1	43	—	Bal.	1300	5	83	45	540	0.7
2	40.5	—	Bal.	1300	5	90	55	700	0.5
3	46	—	Bal.	1300	5	50	50	540	0.8
4	43	0.3	Bal.	1300	5	85	35	540	0.7
5	43	0.7	Bal.	1300	5	80	40	650	0.8
6	43	1.6	Bal.	1300	5	85	35	720	1.0
7	43	2.7	Bal.	1300	5	87	35	690	1.0
8	43	1.6	Bal.	1370	24	88	95	610	0.7
9	43	3.3	Bal.	1300	5	80	40	550	0.8

[0019] (Comparative example 1) Titanium powder (particle diameter of 149 micrometers or less), and an aluminium powder or aluminum-Mn after alloy powder (particle diameter of 149 micrometers or less) was mixed, and it prepared so that a chemical entity might be set to sample No.10 of the comparative example 1 shown in the following table 2 with final composition – 13. Then, after performing extrusion and reaction synthesis on Example 1 and the conditions, it homogenized on the conditions (HIP conditions) shown in Table 2.

[0020] About the obtained compound, the volume rate and crystal grain diameter of the lamellar organization were measured, and the ordinary temperature tensile test was carried out. The result is shown in Table 2 and the following.

No.10: Al quantity was less than the minimum, the crystal grain of the lamellar organization became big and rough with 125 micrometers, and intensity and ductility were low.

[0021] No.11: Al quantity was over the maximum, and although it is small, since a volume rate was less than 50%, the crystal grain diameter of the lamellar organization had low tensile strength. Although the crystal structure of the microstructure was shown in drawing 2, it was 50 micrometers in 45% of the volume rate of a lamellar organization, and crystal grain diameter.

[0022] No.12: The HIP conditions used for homogenization were 1000 \*\*, and since the obtained organization was two phase structure ( $\gamma+\alpha_2$ ) which does not contain a lamellar organization, its elongation was low.

No.13: Since the HIP conditions used for homogenization were 1410 \*\* and the crystal grain diameters of a lamellar organization were 120 micrometers and not less than 100 micrometers, tensile strength was low.

[0023]

[Table 2]

No.	化学成分(at%)			H I P 条件		ラメラ組織		引張特性	
	Al	Mn	Ti	温度(°C)	時間(h)	体積率(%)	粒径(μm)	引張強さ(MPa)	伸び(%)
10	39	—	Bal.	1300	5	80	125	450	0.2
11	47	—	Bal.	1300	5	45	50	420	0.8
12	43	—	Bal.	1100	5	0	0	700	0.1
13	43	1.6	Bal.	1410	5	95	120	480	0.5
14	43	1.6	Bal.	1300	5	95	1200	290	0.3

[0024](Comparative example 2) A Ti-43at%aluminum-1.6at% Mn-alloy ingot is produced by plasma arc melting. About aluminum-Ti system intermetallic compound (sample No.14 of said table 2) obtained by carrying out HIP treatment like said Example 1, the volume rate and crystal grain diameter of the lamellar organization were measured, and the ordinary temperature tensile test was carried out. Similarly the result is shown in Table 2.

[0025]Since the thing of sample No.14 was ingot material, its lamellar organization was big and rough, and its intensity was [ like / it is \*\*\*\*\* from this table 2, and ] low. Although the microstructure is shown in drawing 3, the crystal grain diameter of a lamellar organization exceeds 100 micrometers. That is, since the Ti-aluminum system intermetallic compound of this example No.1 – 9 is provided with the lamellar organization of the volume rate mentioned above and a crystal grain diameter, the character of the ordinary temperature pull strength and elongation is excellent.

It is suitable as a high intensity member.

Since the thing of comparative example No.10 – 14 is not provided with such a lamellar organization to it, it is inferior to the character of ordinary temperature pull strength or elongation, and is not necessarily desirable as a high intensity member.

[0026]As for this invention, it is needless to say that it is not limited to the above-mentioned example at all, but can carry out in various kinds of modes within the limits of the gist of this invention.

[0027]

[Effect of the Invention]So that clearly from having explained in full detail above in the high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound of claim 1. Since the crystal grain diameter of a lamellar organization is less than 100 micrometers as if aluminum consists of 40 – 46at% and Ti<sub>3</sub>aluminum and TiAl contain the lamellar organization laminated by turns not less than 50% by a volume rate, The intensity shown by ordinary temperature pull strength etc. is large, and it becomes the high intensity material which was moreover rich and excellent in ductility.

[0028]especially -- the high intensity Ti-aluminum system intermetallic compound of claim 2 -- further -- Mn -- 0.5 – 3at% -- since it contains, intensity and ductility improve further. Therefore, since the Ti-aluminum system intermetallic compound of high intensity is obtained from this invention, what \*\* to practical use as lightweight heat-resistant materials is realized.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a photograph which shows the crystal structure of the microstructure of example sample No.6.

[Drawing 2]It is a photograph which shows the crystal structure of the microstructure of comparative example sample No.11.

[Drawing 3]It is a photograph which shows the crystal structure of the microstructure of comparative example sample No.14.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-49569

(43)公開日 平成6年(1994)2月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 22 C 14/00	Z			
1/00	D			
1/04	C			
C 30 B 29/68		7821-4G		

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号	特願平4-203934	(71)出願人	000002277 住友軽金属工業株式会社 東京都港区新橋5丁目11番3号
(22)出願日	平成4年(1992)7月30日	(72)発明者	渡江 和久 東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
特許法第30条第1項適用申請有り 平成4年3月17日 社団法人日本金属学会発行の「1992年度日本金属学会春季大会講演概要」に発表		(72)発明者	金 眠淳 東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
		(72)発明者	熊谷 正樹 東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 足立 勉
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高強度Ti-Al系金属間化合物

## (57)【要約】

【目的】 特定の金属組織の構成によって、高強度なTi-Al系金属間化合物を実現すること。

【構成】 Alが40~46at%からなるTi-Al系金属間化合物であって、該Ti-Al系金属間化合物中に、Ti<sub>3</sub>AlとTi<sub>2</sub>Alとが交互に積層されたラメラ組織を体積率で50%以上含むとともに、該ラメラ組織の結晶粒径が100μm未満であること。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 A1が40～46at%からなるTi—A1系金属間化合物であって、該Ti—A1系金属間化合物中に、Ti<sub>3</sub>A1とTiA1とが交互に積層されたラメラ組織を体積率で50%以上含むとともに、該ラメラ組織の結晶粒径が100μm未満であることを特徴とする高強度Ti—A1系金属間化合物。

【請求項2】 Mnを0.5～3at%含む前記請求項1記載の高強度Ti—A1系金属間化合物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、航空宇宙分野、産業機械分野等の軽量耐熱或は高比剛性が要求される分野に使用される高強度Ti—A1系金属間化合物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、Ti—A1系金属間化合物は、軽量で高温強度に優れていることが知られており、次世代の耐熱材料として期待されている。これまでの研究により、常温強度及び延性の兼ね合いにより、TiA1の化学量論組成より1～3at%程度Tiに富んだ組成領域、即ち、二相領域(TiA1(y)+Ti<sub>3</sub>A1(α<sub>2</sub>))が研究・開発の中心となってきている。例えば、恒温鍛造法等を利用して結晶粒径を微細化し、y粒を主体とした等軸粒を形成する研究が知られている。

【0003】一方、Ti—A1系金属間化合物の鋳造材などでは、α<sub>2</sub>+yの二相からなるラメラ組織が発達することが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このラメラ組織の結晶粒径(結晶粒径：コロニーの大きさ)は、数100μm以上と大きく、微細なラメラ組織を有するTi—A1系金属間化合物に関する研究は行われておらず、その常温強度や延性は不明であった。

【0005】つまり、Ti—A1系金属間化合物は、軽量で高温強度に優れていることが知られているにもかかわらず、従来のものより一層優れた性質を有するTi—A1系金属間化合物を得ることはなかなか困難であった。本発明は、Ti—A1系金属間化合物の強度の改善について多面的に研究を実施した結果として得られたものであり、その目的は、特定の金属組織の構成によって、高強度なTi—A1系金属間化合物を実現することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するための請求項1の発明は、A1が40～46at%からなるTi—A1系金属間化合物であって、該Ti—A1系金属間化合物中に、Ti<sub>3</sub>A1とTiA1とが交互に積層されたラメラ組織を体積率で50%以上含むとともに、該ラメラ組織の結晶粒径が100μm未満であることを特徴とする高強度Ti—A1系金属間化合物を要旨とす

る。

【0007】また、請求項2の発明は、Mnを0.5～3at%含む前記請求項1記載の高強度Ti—A1系金属間化合物を要旨とする。ここで、各請求項の数値を規定する理由を説明する。

【0008】1) ラメラ組織の体積率：50%以上50%未満では、強度が向上しない。

2) ラメラ組織の結晶粒径：100μm以下100μmを越えると、強度の向上がない。

10 【0009】3) Mn: 0.5～3at%

0.5at%未満では強度及び延性の向上に効果がなく、一方3at%を越えると強度の向上が飽和するだけでなく、密度も高くなるという悪作用がある。

【0010】4) A1: 40～46at%

40at%未満では、ラメラ組織の結晶粒が粗大になり、強度及び延性が低下する。一方、46at%を越えるとラメラ組織の体積率が50%未満となり、強度が向上しない。

【0011】

20 【作用】Ti—A1系金属間化合物において、引張強度と金属組織との関係を詳細に調査検討したところ、yとα<sub>2</sub>からなるラメラ組織の結晶粒を100μm未満と微細な結晶粒とし、しかもラメラ組織を体積率で50%以上含む金属組織とすることにより、Ti—A1系金属間化合物の強度を向上できることが明かとなった。

【0012】この強度が向上する理由は、前記の様な構成のラメラ組織の存在が、金属の転位の障害になつていて推測される。

【0013】

30 【実施例】以下、本発明を具体化した実施例を、比較例とともに説明する。

(実施例1)チタン粉末を粒径149μm以下にふるいわけた後、ヘリウムガストマイズ法で作製したA1粉末或はA1—Mn合金粉末を粒径149μm以下にふるいわけ、化学成分が最終組成で下記表1の試料No.1～9となる様にTiA1を混合した。そして、アルミニウム容器に挿入し、本容器内を加熱しながら真空排気し脱気処理(脱気温度：450℃)を実施した。その後、容器ごと熱間押出を行った。押出条件は400℃、押出比60とした。得られた押出材からアルミニウム容器に相当する外皮を除去し、反応合成用素材とした。

40 【0014】この押出材について、HIPにて反応合成(合成開始温度：560℃)を行い、Ti—A1系金属間化合物とした後、引き続いてHIP中にて、表1の種々の条件(HIP条件)で金属組織の均質化処理を実施した。そして、前記製造方法によって得られたTi—A1系金属間化合物について、ラメラ組織の体積率および結晶粒径を測定した。また、このTi—A1系金属間化合物の引張試験片を作製し(平行部径：φ5mm、標点間距離：15mm)、常温にて引張試験(ひずみ速度：10

$\text{m}^3/\text{s}$ を実施した。この実験の結果を、同じく表1に示す。

【0015】更に、前記得られたTi-Al系金属間化合物について、そのラメラ組織の体積率や平均の結晶粒径を測定した。その結果を同じく表1に示す。尚、図1に試料No.6のミクロ組織の写真を示すが、ラメラ組織の体積率は85%であり、結晶粒径は $35\ \mu\text{m}$ であった。

【0016】表1から明らかな様に、本実施例のものは、いずれもラメラ組織の体積率が50%以上であり、しかもラメラ組織の結晶粒径が $100\ \mu\text{m}$ 未満である。  
従って、この様な組織を有する本実施例のTi-Al系金属間化合物は、引張強さ $500\text{ MPa}$ 以上、伸び $0.$

5%以上であり、優れた強度と延性を共に有していることが明かである。

【0017】特に、Mnを0.5~3at%の範囲で添加した試料No.5~8のものは、他の条件にからわず、いずれも引張強さ $610\text{ MPa}$ 以上、伸び $0.7\%$ 以上であり、強度及び延性のいずれも一層好適である。尚、試料No.4のものは、Mn添加量が0.3at%と下限(0.5at%)未満であり、Mn添加の効果がみられなかった。また、試料No.9のものは、Mn添加量が3.3at%と上限(3at%)を越えており、Mn添加の効果が飽和していた。

【0018】

【表1】

No.	化学成分(at%)			HIP条件		ラメラ組織		引張特性	
	Al	Mn	Ti	温度(°C)	時間(h)	体積率(%)	粒径(μm)	引張強さ(MPa)	伸び(%)
1	43	—	Bal.	1300	5	83	45	540	0.7
2	40.5	—	Bal.	1300	5	90	55	700	0.5
3	46	—	Bal.	1300	5	50	50	540	0.8
4	43	0.3	Bal.	1300	5	85	35	540	0.7
5	43	0.7	Bal.	1300	5	80	40	650	0.8
6	43	1.6	Bal.	1300	5	85	35	720	1.0
7	43	2.7	Bal.	1300	5	87	35	690	1.0
8	43	1.6	Bal.	1370	24	88	95	610	0.7
9	43	3.3	Bal.	1300	5	80	40	550	0.8

【0019】(比較例1)チタン粉末(粒径 $149\ \mu\text{m}$ 以下)と、アルミニウム粉末或はAl-Mn合金粉末(粒径 $149\ \mu\text{m}$ 以下)とを混合し、化学成分が最終組成で下記表2に示す比較例1の試料No.10~13となる様に調製した。その後、実施例1と同条件で押出及び反応合成を行った後、表2に示す条件(HIP条件)で均質化処理を実施した。

【0020】得られた化合物について、ラメラ組織の体積率および結晶粒径を測定し、常温引張試験を実施した。その結果を、表2及び以下に示す。

No.10: Al量が下限未満であり、ラメラ組織の結晶粒が $125\ \mu\text{m}$ と粗大になり、強度および延性が低かった。

【0021】No.11: Al量が上限を越えており、ラ

メラ組織の結晶粒径は小さいが体積率が50%未満であるため、引張強度が低かった。図2にそのミクロ組織の結晶構造を示すが、ラメラ組織の体積率45%，結晶粒径 $50\ \mu\text{m}$ であった。

【0022】No.12: 均質化処理に用いたHIP条件が $1000\text{ °C}$ であり、得られた組織はラメラ組織を含まない二相組織( $\gamma + \alpha_2$ )であるため、伸びが低かった。

【0023】No.13: 均質化処理に用いたHIP条件が $1410\text{ °C}$ であり、ラメラ組織の結晶粒径が $120\ \mu\text{m}$ と $100\ \mu\text{m}$ 以上であるため引張強度が低かった。

【0024】

【表2】

No.	化学成分(at%)			H I P条件		ラメラ組織		引張特性	
	A l	M n	T i	温度(°C)	時間(h)	体積率(%)	粒径(μm)	引張強さ(MPa)	伸び(%)
10	39	—	Bal.	1300	5	80	125	450	0.2
11	47	—	Bal.	1300	5	45	50	420	0.8
12	43	—	Bal.	1100	5	0	0	700	0.1
13	43	1.6	Bal.	1410	5	95	120	480	0.5
14	43	1.6	Bal.	1300	5	95	1200	290	0.3

【0024】(比較例2) プラズマアーク溶解により Ti-4.3 at % Al-1.6 at % Mn合金インゴットを作製し、前記実施例1と同様に HIP処理を実施し、得られたAl-Ti系金属間化合物(前記表2の試料No.14)について、ラメラ組織の体積率および結晶粒径を測定し、また常温引張試験を実施した。その結果を、同じく表2に示す。

【0025】この表2から明かな様に、試料No.14のものは、溶製材であるのでラメラ組織が粗大であり、強度が低かった。尚、図3にそのミクロ組織を示すが、ラメラ組織の結晶粒径は100 μmを上回るものであった。つまり、本実施例No.1~9のTi-Al系金属間化合物は、上述した体積率及び結晶粒径のラメラ組織を備えているので、その常温引張り力や伸びの性質が優れており、高強度部材として好適である。それに対して、比較例No.10~14のものは、その様なラメラ組織を備えていないので、常温引張り力や伸びの性質に劣り、高強度部材として必ずしも好ましくない。

【0026】尚、本発明は、上記実施例に何等限定されず、本発明の要旨の範囲内において各種の態様で実施できることは勿論である。

#### 【0027】

【発明の効果】以上詳述したことから明らかな様に、請求項1の高強度Ti-Al系金属間化合物では、Alが4.0~4.6 at %からなり、Ti<sub>3</sub>AlとTi<sub>2</sub>Alとが交互に積層されたラメラ組織を体積率で50%以上含むとともに、ラメラ組織の結晶粒径が100 μm未満であるので、常温引張り力等で示される強度が大きく、しかも延性に富み、優れた高強度材料となる。

【0028】特に請求項2の高強度Ti-Al系金属間化合物は、更にMnを0.5~3 at %含むので、一層強度や延性が向上する。従って、本発明より高強度のTi-Al系金属間化合物が得られるので、軽量耐熱材料として実用に共するものが実現される。

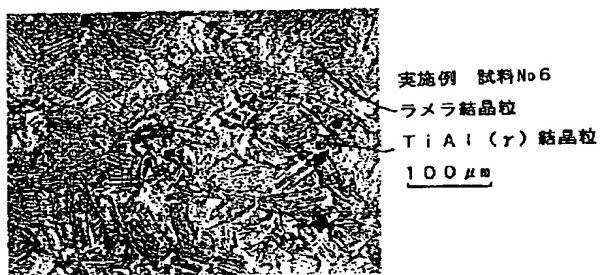
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例試料No.6のミクロ組織の結晶構造を示す写真である。

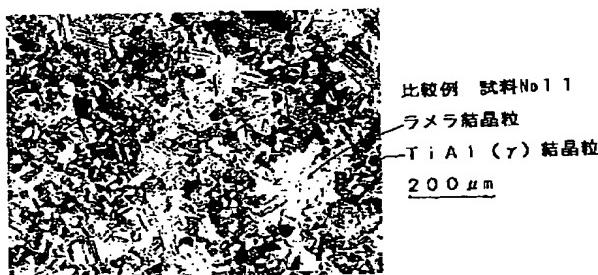
【図2】 比較例試料No.11のミクロ組織の結晶構造を示す写真である。

【図3】 比較例試料No.14のミクロ組織の結晶構造を示す写真である。

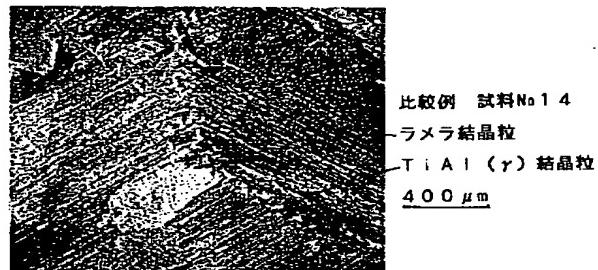
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 箕田 正  
東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金  
属工業株式会社内